



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102061933 A

(43) 申请公布日 2011. 05. 18

(21) 申请号 201010584526. 0

(22) 申请日 2010. 12. 13

(71) 申请人 山西晋城无烟煤矿业集团有限责任公司

地址 048006 山西省晋城市北石店镇晋煤集团

(72) 发明人 张雪雷 杨永立 程伟 魏志军
姚盼盼 吕军峰 曹明会 郭凯
裴育坤 侯鹏鹏

(74) 专利代理机构 山西太原科卫专利事务所
14100

代理人 朱源

(51) Int. Cl.

E21F 7/00(2006. 01)

E21B 7/04(2006. 01)

E21B 21/00(2006. 01)

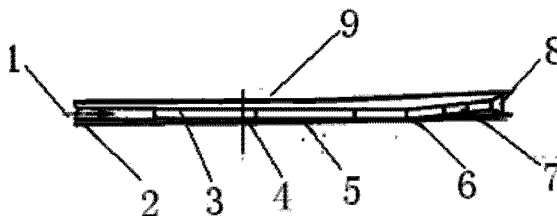
权利要求书 1 页 说明书 10 页 附图 4 页

(54) 发明名称

长钻孔定位施工工艺

(57) 摘要

本发明涉及一种煤矿钻机施工技术,具体为一种长钻孔定位施工工艺。解决在复杂煤层条件下,采用水排渣的千米钻机如何安全地打成钻孔,从而实现递进式模块抽放替代掘进巷道密集孔抽放,并保证安全施工,降低成本的技术问题。一种长钻孔定位施工工艺,步骤为(1)移机定位,(2)开孔注浆,(3)钻进,(4)联孔抽放。2009年以前,1台千米钻机施工,年进尺总计为14243m;2009年以来,4台千米钻机施工,按照本发明所述工艺操作,截止到11月30日,千米钻机进尺累计为95018m,施工进度较以往有较大的提高。



1. 一种长钻孔定位施工工艺,其特征在于步骤包括:(1)移机定位,(2)开孔注浆,(3)钻进,(4)联孔抽放;

移机定位,钻机开孔高度控制在 1.3~1.8m 之间,钻机固定后要保证孔口顺直;

开孔注浆,在开孔前用石膏封住封孔管的底端,封孔管内的注浆管要露出 10mm 的长度,封堵长度为 150mm,将 $\phi 20\text{mm}$ 注浆管用胶布缠在封孔管上,缠绕间距为 50cm,使用钻杆和扩孔钻头开孔,钻进至 5.3m 处停止钻进;反复洗孔将孔内煤渣冲尽;将一端已经用石膏封闭的封孔管下入钻孔内,孔外端超出煤壁 20cm,用石膏对封孔管与煤壁间隙进行封闭,其封闭深度不小于 40cm,要求封严填实,孔口周围煤壁应用石膏满敷,孔口封堵后静待石膏凝固后才能进行注浆操作;注浆:将注浆管接上封孔泵进行注浆操作,注浆完成后封孔,封孔完毕后应静置使水泥浆凝固后才能进行打钻;安装孔口设施:封孔后进行孔口安全设施的安装,校正弯头方向,加接钻杆直到孔底马达、孔底工具以及铜钻杆全部进入孔内;

钻进,接续钻杆,开分支;轨迹控制,钻轨迹倾角、方位角控制在每 3m 变化 1.5° 以内,钻孔轨迹要平滑;

退钻,退钻时要使用前后推拉旋转反复洗孔法;其操作顺序为:退钻 1m,洗孔至返水变清;观察返水压力和液压泵油压力正常后开始退钻;钻杆在退至分支点、轨迹变化较大区段前要先进行洗孔,正常后再进行退钻;

联孔抽放:定向钻孔使用双抽系统,边打边抽,施工时,必须保证孔口处于负压状态。

长钻孔定位施工工艺

[0001]

技术领域

[0002] 本发明涉及一种煤矿钻机施工技术,具体为一种长钻孔定位施工工艺。

背景技术

[0003] 瓦斯抽放是煤矿安全生产的一个重要保障措施,在煤矿采煤作过程中,经常要利用到千米钻机对目标区域进行打钻孔。施工工艺一般为设计钻孔,开孔,钻进。利用千米钻机进行长钻孔定位钻进与传统的旋转钻进方式完全不同,其工作原理见图 1 所示:高压水通过钻杆输送至孔底马达,孔底马达的转子在高压水的作用下通过 U 型接头、前端轴承带动钻头旋转,在钻进过程中,钻杆不作旋转运动,这样便有效地减小了钻机负载。钻机通过钻杆和孔底马达将推力传送至钻头,其方向沿着弯接头轴线方向,弯接头和钻杆之间有一定夹角而不是成一条直线通常为(0.75°、1°、1.25°、1.5°、2°),因而,钻孔的轨迹将不再是一条直线而是一条偏向弯接头方向的空间曲线。

[0004] 《矿业安全与环保》2009 年 8 月记载了“VLD 深孔定向千米钻机在大宁矿井的实施工艺及应用”一文。介绍了如何使用千米钻机实施钻孔抽放的基本技术方案。任何一种钻进技术都有其地质条件要求,深孔定向钻进要求开孔倾角一般在 -5°(下行孔)至 10°之间,由于下行孔排渣困难,因此当钻孔深度要求在 300m 以上时应避免施工下行孔。钻进过程中应无较强的垮孔现象,同时,钻孔区域内应无较强的磁性区域和强烈的破碎带。受煤层条件影响,某些区域使用千米钻机施工模块抽放钻孔过程中,存在打不成孔和无法实现安全施工的问题。当钻孔轨迹布置在构造煤内时,由于排渣介质(水)高密度(相对于风来说)、高压(6~8MPa)的特点,造成对孔壁的破坏,导致塌孔、压钻。从而影响钻进速度。

发明内容

[0005] 本发明为了解决在复杂煤层条件下,采用水排渣的千米钻机如何安全地打成钻孔,从而实现递进式模块抽放替代掘进巷道密集孔抽放,并保证安全施工,降低成本的技术问题而提供了一种长钻孔定位施工工艺。

[0006] 本发明是由以下技术方案实现的,一种长钻孔定位施工工艺,步骤为(1)移机定位,(2)开孔注浆,(3)钻进,(4)联孔抽放;

移机定位,钻机开孔高度控制在 1.3~1.8m 之间,钻机固定后要保证孔口顺直。

[0007] 开孔注浆,在开孔前用石膏封住封孔管的底端,封孔管内的注浆管要露出 10mm 的长度,封堵长度为 150mm,将 $\phi 20\text{mm}$ 注浆管用胶布缠在封孔管上,缠绕间距为 50cm,使用钻杆和扩孔钻头开孔,钻进至 5.3m 处停止钻进;反复洗孔将孔内煤渣冲尽;将一端已经用石膏封闭的封孔管下入钻孔内,孔外端超出煤壁 20cm,用石膏对封孔管与煤壁间隙进行封闭,其封闭深度不小于 40cm,要求封严填实,孔口周围煤壁应用石膏满敷,孔口封堵后静待石膏凝固后才能进行注浆操作;注浆:将注浆管接上封孔泵进行注浆操作。(开孔段为上行孔时,

孔口为注浆管,孔底为排气管。开孔段为下行孔时,孔口为排气管,孔底为注浆管。)注浆完成后封孔,封孔完毕后应静置使水泥浆凝固后才能进行打钻;安装孔口设施:封孔后进行孔口安全设施的安装,校正弯头方向,加接钻杆直到孔底马达、孔底工具以及铜钻杆全部进入孔内。

[0008] 钻进,接续钻杆,开分支,分支点的选择:开分支点应选择在方位角与分支目标方位角偏差较小的区段,同时应保证 DGS(钻机导向系统)处于可打层位内,不得在软煤塌孔段开分支。轨迹控制,实钻轨迹倾角、方位角控制在每 3m 变化 1.5° 以内,钻孔轨迹要平滑。退钻,退钻时要使用前后推拉旋转反复洗孔法。其操作顺序为:退钻 1m,洗孔至返水变清;观察返水压力和液压泵油压力正常后开始退钻;钻杆在退至分支点、轨迹变化较大区段前要先进行洗孔,正常后再进行退钻。

[0009] 联孔抽放:定向钻孔必须使用双抽系统。边打边抽,施工时,必须保证孔口处于负压状态。当钻孔施工结束后,应洗孔至返水变清,再进行连孔抽放,以确保退钻顺利和抽放通道畅通。

[0010] 2009 年以前,1 台千米钻机施工,年进尺总计为 14243m;2009 年以来,4 台千米钻机施工,按照本发明所述工艺操作,截止到 11 月 30 日,千米钻机进尺累计为 95018m,施工进度较以往有较大的提高。

附图说明

[0011] 图 1 为长钻孔定位钻进原理图

图 2 为退钻杆时钻杆的受力分析

图 3 为第一种双抽系统联接示意图

图 4 为第二种双抽系统联接示意图

图 5 为第三种双抽系统联接示意图

图中:1-水、2-钻孔、3-钻杆部分、4-后接头、5-定子转子、6-弯接头、7 前端轴承、8-钻头、9-孔内马达部分、10-汇流管、11-瓦斯抽管、12-瓦斯抽管、13-正施工钻孔、14-汽水分离器、15-钻孔、16-瓦斯抽放管、17-汽水分离器。

具体实施方式

[0012] 具体实施例、本集团成庄矿从 2005 年底引进 VLD-1000 型定向钻机,施工 400 ~ 600m 长钻孔,主要用于掘进巷道超前抽放钻孔和采面递进式模块抽放钻孔的施工。2008 年前,成庄矿主要使用 1 台 VLD-1000 型澳大利亚千米钻机在四盘区施工,受煤层条件、施工工艺等影响,钻孔施工困难,压钻事故多发。截止 2008 年底,成庄矿共发生掉钻事故 8 起,严重制约千米钻机在成庄矿的使用。

[0013] 本发明所说的孔内事故主要指由各种原因造成的钻具无法提钻或钻具折断、扭断掉入孔内的事故,只讨论因煤层条件变化、轨迹控制不当、操作不当造成的孔内事故,不包括设备故障等导致的事故。孔内事故主要有压钻和掉钻两类,压钻指钻机无法提出孔内钻具,掉钻指部分钻具掉入孔内。

[0014] 一、VLD—1000 型定向钻机孔内事故的分析

(1) VLD—1000 型钻机空载过程中水流动能量平衡的分析

VLD 钻机定向钻进是采用水力排渣的一种钻孔施工工艺。其工作原理为：利用水泵将静压水加压后，通过钻杆内侧供水通道送达孔底，驱动孔底螺杆马达转动，为钻头转动切削煤岩提供动力，然后沿钻杆外壁与孔壁的间隙返回至孔口并将钻屑排出孔外。

[0015] 根据不可压缩流体的能量方程对钻进空载时水流动过程进行能量分析：水流在钻杆内或钻杆与孔壁间的间隙流动，设 1、2 断面的参数分别为水流的绝对静压 P_1 、 P_2 (Pa)；水流的平均流速 v_1 、 v_2 (m/s)；水流的密度 ρ (kg/m^3)；距基准面的高程 Z_1 、 Z_2 (m)。

[0016] 1kg 水由 1 断面流至 2 断面的过程中，克服流动阻力消耗的能量为 L_R (J/kg)，假设 1 → 2 断面间无其他动力源。当水流在钻杆和钻杆与孔壁间的间隙做稳定流动时，根据能量守恒及转换定律可得 1m^3 水流能量方程为：

$$h_z = (P_1 - P_2) + \frac{1}{2} \rho (v_1^2 - v_2^2) + \rho g (Z_1 - Z_2) \quad \text{J}/\text{m}^3$$

设进水压力传感器处为 1 断面，设汽水分离器内水平面为 2 断面。则根据 VLD-1000 型钻机钻进现场实际布置情况可知： $|Z_1 - Z_2| < 1\text{m}$ ， $v_2 = 0\text{m}/\text{s}$ ；根据工作流量 $200\text{L}/\text{min}$ ，进水管内直径为 25mm 可知 $v_1 = 6.79\text{m}/\text{s}$ 。计算可知：

$$\frac{1}{2} \rho (v_1^2 - v_2^2) = 0.023\text{kPa}, \quad \rho g (Z_1 - Z_2) < 0.0098\text{kPa}$$

$$\frac{1}{2} \rho (v_1^2 - v_2^2) + \rho g (Z_1 - Z_2) < 0.0328\text{kPa} = 4.78 \times 10^{-3}\text{psi}$$

而使孔底螺杆马达旋转的最低压力差约为 1.5MPa (218psi) 左右，与水流动的沿程损失相比，动压和位压之和的变化量几乎可以忽略不计。所以说水压力能反应沿程阻力情况。沿程阻力可分为三部分：一是水在钻杆内流动时受到的磨擦阻力和局部阻力；二是水驱动螺杆马达转动时的压力损失；三是水在钻杆外壁与孔壁间流动时受到的磨擦阻力和局部阻力。在钻孔深度和工作流量相对固定的条件下，可认为水在钻杆内的流动和驱动螺杆马达转动的压力损失基本不变，而水在钻杆外壁与孔壁间流动时受到的磨擦阻力和局部阻力却因孔内塌孔、钻孔弯曲、分支点等原因存在较大的变化。因此，水压力的变化是反应孔内是否有异常情况的重要数据。

[0017] 通过收集四五二巷 2[#] 钻场 11[#] 钻孔施工时的数据，钻孔深度与水压力的关系为：随着钻孔深度的增大，水压力也随之增大。

[0018] (2) 匀速退钻杆时钻杆单元的受力分析

VLD 钻机在退钻杆时，钻杆单元受相邻钻杆的拉力 F_{out} 、钻杆的重力 G 、(孔壁、水、煤渣等)压力 F_{Ntotal} 、动摩擦力 f_{in} 、煤渣对钻头的阻力 N (只有螺杆马达单元受此力)，其受力情况如图 2 所示。

[0019] 以背离孔底方向为 X 轴和垂直钻杆向上方向为 Y 轴建立直角坐标系。则钻杆单元在匀速退钻时，在 X 轴方向上，其瞬间受力平衡方程为：

$$F_{out} \cos \alpha \cos \theta + G \sin \alpha \cos \theta = f_{in} \cos \alpha \cos \theta + N \cos \alpha \cos \theta$$

化简为：

$$F_{out} \cos \alpha + G \sin \alpha = f_{in} \cos \alpha + N \cos \alpha$$

$$f_{in} = F_{Ntotal} \mu_s$$

其中： α ——钻杆单元的倾角值；

θ ——钻杆单元方位角与目标方位角的差值；

μ_s ——动摩擦因数。

[0020] (3) 匀速退钻杆时钻杆组的受力分析

以背离孔底方向为 X 轴和垂直钻杆向上方向为 Y 轴建立直角坐标系。则钻杆组在匀速退钻时，在 X 轴方向上，其瞬间受力平衡方程为：

$$F \cdot \cos \alpha_0 \cdot \cos \theta_0 + \sum_{i=1}^n G \cdot \sin \alpha_i \cdot \cos \theta_i = \sum_{i=1}^n f_{ix} \cdot \cos \alpha_i \cdot \cos \theta_i + N \cdot \cos \alpha_n \cdot \cos \theta_n$$

$$F \cdot \cos \alpha_0 \cdot \cos \theta_0 + \sum_{i=1}^n G \cdot \sin \alpha_i \cdot \cos \theta_i = \sum_{i=1}^n F_{Metal_i} \cdot \mu_s \cdot \cos \alpha_i \cdot \cos \theta_i + N \cdot \cos \alpha_n \cdot \cos \theta_n$$

其中：F——钻杆组受钻机的拉力；

n——最后一根钻杆（螺杆马达）。

[0021] 从上式中可以看出以下几点：

① 当钻孔轨迹为上行孔时，由于钻杆的重力作用可以减小对钻机拉力的要求；当钻孔轨迹为下行孔时，由于钻杆的重力作用将增大对钻机拉力的要求。

[0022] ② 当孔内塌孔，煤渣多时，由于水流和煤渣对钻杆外壁压力的增大导致增大对钻机拉力的要求。

[0023] ③ 当孔内塌孔，煤渣多时，由于煤渣对钻头的压力增大将导致增大对钻机拉力的要求。

[0024] ④ 随着孔内钻杆长度的减小，对钻机拉力的要求也将降低。

[0025] 造成孔内事故的过程分析

当在钻进过程中出现返水量变小、返水量忽大忽小、返渣量发生变化、返渣粒径发生变化，甚至不返水不返渣；水压力突然增大、不稳、水流量变小、不稳等现象时，说明钻杆外壁与孔壁间的返水通道不畅，阻力发生了变化。此时，若不采取有效的措施疏通返水通道，而继续钻进，返水通道的阻力越来越大，直至达到水泵的最大能力 1200psi (8.2MPa)，水流量为零，水全部从泄压支路排出。

[0026] 此时，由于钻杆外壁与孔壁间返水通道内的煤渣、水、瓦斯气混合物尚未形成拥积的煤渣塞，光面钻杆还可以退钻。但是在退钻杆时，钻头回拥煤渣造成的渣、水、瓦斯混合体而形成的柔性煤渣塞将会对钻机拉力的要求越来越大，钻机上“推进压力”——“后退压力”值将越来越大。直至 VLD-1000 型钻机利用最大拉力 160KN 进行强力起拔时，达到受力平衡。此时，受柔性钻杆在孔内推、拉变形的影响，在拥塞点上钻机将没有能力打破力的平衡，造成压钻。若继续强拉硬拽、强力旋转，则有可能将钻杆拽断或扭断，将部分钻具掉入孔内，造成掉钻。

[0027] 柔性煤渣塞的形成原因，柔性煤渣塞的主要原因是因为钻孔轨迹弯曲造成的，在钻孔凹部往往形成较细煤渣的沉积，这是因为频繁停钻、停水换接钻杆、再开水、开钻的过程。因此水力排渣就难于将较细的钻渣冲击带走而沉积下来，这种沉积渣中含有瓦斯、水、煤渣，在回撤钻具时，钻头将渣拥起，在停水退钻的状态下，拥起的钻渣不能排出，当使用强力起拔方法时，就会压缩柔性煤渣形成塞子堵孔。

[0028] 本发明所述的技术方案具体操作如下：

1 范围,本技术方案确定了定向钻孔施工、移机定位、开孔注浆、开分支、安全施工以及打捞孔底装置的技术要求。

[0029] 2 定向钻孔技术规范内容及要求

2.1 定向钻孔施工工艺:采用水排渣、人工弯曲定向钻进施工三维多孔底定向钻孔。其流程为:移机定位→开孔注浆→钻进(安装孔底装置、接续钻杆、开分支、安全施工、退钻等)→连孔抽放。

[0030] 2.2 定向钻孔施工工艺技术要求

2.2.1 移机定位

2.2.1.1 钻机开孔高度控制在 1.3~1.8m 之内。

[0031] 2.2.1.2 钻机支柱和履带下方要用道木垫实,使钻机均匀受力、牢固可靠。使用地锚固定钻机。钻机前后 4 个固定环必须固定,若钻机左右倾斜角度大于 15°,左右四个固定环则必须固定。

[0032] 2.2.1.3 钻机固定后要保证孔口顺直,不得别劲。

[0033] 2.2.2 开孔注浆

2.2.2.1 在开孔前用石膏封住封孔管的底端,封孔管内的注浆管要露出 10mm 的长度。封堵长度为 150mm(在下入封孔管前应使其凝固)。将 $\phi 20\text{mm}$ 注浆管用胶布缠在封孔管上,缠绕间距为 50cm。

[0034] 2.2.2.2 使用钻杆和专用扩孔钻头开孔,钻进至 5.3m 处停止钻进。反复洗孔,反复洗孔将孔内煤渣冲尽。将一端已经用石膏封闭的封孔管下入钻孔内,孔外端超出煤壁 20cm。用石膏对封孔管与煤壁间隙进行封闭,其封闭深度不小于 40cm,要求封严填实,孔口周围煤壁应用石膏满敷,孔口封堵后静待石膏凝固后才能进行注浆操作。

[0035] 2.2.2.3 注浆:将注浆管接上封孔泵。用搅拌筒搅拌水泥浆,水泥和水的比例为 1 袋水泥(20Kg)加入约 5L 水。水泥浆搅拌好以后即可按照封孔泵操作规程的要求进行注浆操作,注浆过程中应坚持“小流量,长时间”的原则,使孔内压力逐渐上升,以便水泥浆能够更多的渗入煤壁,保证封孔的气密性。开孔段为上行孔时,孔口为注浆管,孔底为排气管。开孔段为下行孔时,孔口为排气管,孔底为注浆管。当排气管往外渗浆时,说明孔内水泥浆已经注满,此时应用铁丝将排气管扎住并继续注浆使浆渗入煤壁,当煤壁往外渗水冒气泡时,即可停止注浆,并用铁丝将注浆管扎住,用手锯锯断注浆管。注浆完成后要对封孔泵进行清洗。同时在注浆桶内加少量液压油开起注浆泵直至泵出油。封孔完毕后应静置使水泥浆凝固后才能进行打钻。

[0036] 2.2.2.4 安装孔口设施:封孔后进行孔口安全设施的安装,孔口四通应不影响煤渣的排出。孔口四通应使用钢丝绳吊挂,防止扭断封孔管。

[0037] 2.2.2.5 校正弯头方向,加接钻杆直到孔底马达、孔底工具以及铜钻杆全部进入孔内。

[0038] 2.2.3 钻进

2.2.3.1 接续钻杆

2.2.3.1.1 接钻杆时要先将孔内钻杆退出 0.5m 左右。

[0039] 2.2.3.1.2 保证所接钻杆内清洁无杂物,丝扣清洁并抹黄油,保证连接弹簧完好,

钻杆的连接弹簧应与母扣端触点对准,严禁使用弯曲、变形及损坏的钻杆。

[0040] 2.2.3.1.3 接钻杆时,要人工将钻杆紧至最后3扣,方可用钻机扭紧。

[0041] 2.2.3.1.4 接钻杆要迅速,停水时间要短,VLD-1000型钻机不能超过3min。

[0042] 2.2.3.1.5 钻杆架上钻杆要用粉笔编号且不得少于3根,钻杆要齐头码放并且好坏钻杆不得混放。

[0043] 2.2.3.1.6 钻杆码放在粉尘较大的地方时要采取防尘措施。

[0044] 2.2.3.2 开分支

2.2.3.2.1 分支点的选择:开分支点应选择在方位角与分支目标方位角偏差较小的区段,同时应保证DGS处于可打层位内,不得在软煤塌孔段开分支。

[0045] 2.2.3.2.2 开分支的要求

2.2.3.2.2.1 退出钻杆后进行检查测量是否与对应孔深数据相符,以确保分支点的选择正确。再退出一根钻杆使钻头到达测量点。注意:测量实际上是在孔内测斜仪器处,钻头处比DGS深3米。根据需要调整弯头方向,一般控制在 $120^{\circ} \sim 240^{\circ}$ (4:00~8:00)的范围内。

[0046] 2.2.3.2.2.2 洗孔后将推进速度调低以使钻头慢慢进入并观察水压表读数。当水压开始慢慢上升时说明钻头已经逐渐钻入分支,需要打2到3根钻杆才能完全进入分支。慢慢加大速度,如果水压上升说明正切入煤体,注意观察排渣,开分支速度要慢。

[0047] 2.2.3.2.2.3 开分支的第一根钻杆推进后是分支点的测量位置,进行检查测量看其数据是否与原测量数值相符,倾角应该有所下降。

[0048] 2.2.3.2.2.4 推进第二根钻杆并进行检查测量,与以前测量值进行比较,确保倾角比以前低。这时测量数值输入3m。

[0049] 2.2.3.2.2.5 按照需要调整弯头方向,钻入第三根钻杆,既要保证实钻轨迹位于可打层位内,又要避免分支间打穿,分支开成后相互间在空间的安全距离不得小于0.5m。分支开成后最好在主打层位内施工。

[0050] 2.2.3.3 调整弯头方向

2.2.3.3.1 弯头方向每3m调整不超过 120° 。

[0051] 2.2.3.3.2 钻机调整弯头方向时要将钻杆前后推拉几次,消除反扭矩的影响后再测量,确保弯头方向调整到位。

[0052] 2.2.3.3.3 若采用旋转处理孔内异常情况,要重新调整弯头方向。

[0053] 2.2.3.4 轨迹控制

2.2.3.4.1 实钻轨迹倾角、方位角控制在每3m变化 1.5° 以内(大角度探顶和开分支时除外)。

[0054] 2.2.3.4.2 钻孔轨迹要平滑,当偏离平滑轨迹,出现急弯、“锅底”、“驼峰”、轨迹相互打穿时要舍弃该段钻孔,重新开分支钻进。尽量使上行孔不形成存水孔段,下行孔不形成间段存水孔段。

[0055] 2.2.3.4.3 主孔和主分支施工到位后应进行一次探顶或探底作业(优先考虑探顶,即调整钻头方向为垂直向上,使钻孔快速至顶板以确定顶板所处的层位标高,然后退到合适的位置开分支继续钻进),从而增加一个煤层顶板相对标高点,有利于其邻近钻孔顶底板标高的确定。

[0056] 2.2.3.4.4 在一个钻场内施工第一个孔每 100m 左右探一次顶,第二个钻孔由于有第一个孔探测出的顶板作参照,可以将探顶间距延长至 150~250m。

[0057] 2.2.3.5 退钻

2.2.3.5.1 退钻时要使用前后推拉旋转反复洗孔法。其操作顺序为:退钻 1m,洗孔至返水变清;观察返水压力和液压泵油压力(重点记录推进减去后退油压力差),正常后开始退钻;退钻时始终密切注意压力差的变化情况,若此值随着孔深的变小逐渐变小则表示孔内正常,可以继续退钻;若此值随着孔深的变小不变化或逐渐变大则表示孔内有异常,应停止退钻用前面的方法进行洗孔,然后再进行退钻。

[0058] 2.2.3.5.2 钻杆在退至分支点、轨迹变化较大区段前要先进行洗孔,正常后再进行退钻。

[0059] 2.2.3.5.3 每次退钻杆最多为 30 根。

[0060] 2.2.4 抽放系统:定向钻孔必须使用双抽系统。定向钻孔双抽系统的使用分三种情况。

[0061] 2.2.4.1 边打边抽(连孔方式如图 3 所示,新区域施工第一个钻孔或单孔施工时喷孔现象严重时采用的边打边抽双抽系统。):施工时,必须保证孔口处于负压状态。

[0062] 2.2.4.1.1 孔口四通应安装橡胶皮垫,通口四通上下口均为 4 寸。在距孔口四通钻杆皮垫接触处下风侧 0.2m 高度不超过 0.2m 的位置悬挂 CH₄ 便携仪。

[0063] 2.2.4.1.2 孔口四通上口与抽管间应依次加设水针、4 寸控制阀门,水针应留设在单孔控制阀门上游。然后将抽管串联放水器后连入抽放管路。

[0064] 2.2.4.1.3 孔口四通下口与汽水分离器间蛇形管应平滑,不得超过 20°,连接处应使用双股 8# 铁丝校紧,且不得小于两道。汽水分离器排水管连接处也应使用双股 8# 铁丝校紧,且不得小于两道。

[0065] 2.2.4.1.4 汽水分离器下口加装控制阀门,汽水分离器排水口出口处加装控制阀门,在距排水口下风侧 1m 高度不超过 0.3m 的位置悬挂 CH₄ 便携仪和 CO 便携仪。

[0066] 2.2.4.1.5 汽水分离器抽管使用 4 寸抽管串联水针、控制阀门后连入抽放系统。

[0067] 2.2.4.1.6 在接续或拆卸钻杆时,要使孔口四通与钻杆间隙处始终处于负压状态,并确保孔口抽管和汽水分离器的放水器内有空间,保证抽放系统畅通。放水时不允许接续或拆卸钻杆。

[0068] 当单孔施工时喷孔现象严重时,若与在抽钻孔共抽时将影响在抽钻孔浓度,只能采取单独的双抽系统,其它在抽钻孔采取第二种情况的双抽系统联接方式。

[0069] 2.2.4.2 连孔抽放(连孔方式如图 4 所示,定向钻孔施工结束后联孔抽放时采用的双抽系统。):连孔时,必须保证孔口处于负压状态。

[0070] 2.2.4.2.1 当钻孔施工结束后,应洗孔至返水变清,再进行连孔抽放,以确保退钻顺利和抽放通道畅通。

[0071] 2.2.4.2.2 连孔时孔口四通吊挂装置、孔口四通上口水针和控制阀门不得拆除,全部连入抽放系统,形成上抽气、下排水(渣)。

[0072] 2.2.4.2.3 每个钻孔应留设单孔控制阀门和单孔浓度测定孔,钻孔连孔软管应使用 4 寸软管。

[0073] 2.2.4.2.4 通口四通上口集中串联后连入流量计,孔口四通下口加装 4 寸控制阀

门后集中串联放水器、控制阀门后连入流量计。孔口四通上口集中串联个数应根据各地点抽放情况具体确定,无参照的可依据 7000m/串进行连接。

[0074] 2.2.4.3 测流装置

2.2.4.3.1 定向钻孔钻场应安装测流装置,按要求测量。正在施工钻孔的孔口抽管和汽水分离器抽管流量在有喷孔、孔口瓦斯异常时可不经过钻场测流装置,直接连入主管路;在孔口抽管和汽水分离器抽管流量稳定时可以过钻场测流装置,但不得影响钻场总浓度。

[0075] 第三种情况:如图 5 所示意,定向钻孔施工时,正施工钻孔喷孔现象较弱,可将正施工钻孔边打边抽与在抽钻孔双抽系统共抽时采用。

[0076] 2.2.5 打捞技术

2.2.5.1 发生抱钻事故后,要科学地制定打捞方案,明确打捞工作的重点和难点。对有可能造成卡钻的地点(如分支点、塌孔处和轨迹变化较大的区域)进行认真分析。

[0077] 2.2.5.2 在送打捞钻杆时,应保持较低的速度,一般控制在 3m/h 左右。

[0078] 2.2.5.3 在送打捞钻杆时,要密切注意主泵油压力的变化,以及钻杆的旋转状况,如果出现主泵没压力大幅波动、钻杆旋转不均匀的现象,则说明打捞钻杆承受着较大的扭矩,有可能扭断打捞钻杆。此时,应停止钻进,采取措施。

[0079] 2.2.5.4 打捞钻杆内壁和接头要均匀地涂满高压耐磨黄油,接续钻杆要轻拿轻放。

[0080] 2.2.5.5 打捞时要坚持不间断地使用洗孔液。

[0081] 2.2.5.6 配制洗孔液:即孔内使用的循环冲洗介质,又称钻孔冲洗液,也是石油开采行业常用的生产原料之一,属于市场上常规产品。例如静压水用粉末状药末和 LIQUI-POL 两种混合,以增加水的粘度。配制的溶液要达到手摸有顺滑感,手抓起呈连线状。洗孔液配制时,要把 POL 顺着进水少量倾倒,粉末状药品要少量顺着水流动均匀地撒开,保证水里不能出现结块状。

[0082] 2.2.5.7 配制洗孔液时要有容积不小于 1m³ 的水箱,若水箱布置在工作面回风侧或喷浆下风侧等粉尘较大的地方,要采取防尘措施。

[0083] 2.2.5.8 当打捞钻杆推进至 DGS 时,水压要控制在能满足正常排渣需要时即可,流量控制在 50L/min 左右。同时应密切注意被打捞钻杆的位置,防止打捞钻杆推进到位后,将其带入孔内。

[0084] 2.2.5.9 在拉出孔底马达时,不得旋转,防止打捞钻杆与孔底马达脱卡。

[0085] 2.2.5.10 BW320 型泥浆泵在打捞时卸压水不得直接引入水箱,避免孔内煤渣进入水箱,损坏泥浆泵;定向钻进时可引入水箱。

[0086] 2.3 定向钻孔辅助系统要求

2.3.1 千米钻机施工要有独立的供电系统,该线路只允许接钻机、排水水泵和钻进相关负荷,不允许再接其它负荷。

[0087] 2.3.2 千米钻机的供水管路必须从主管路引出,管径不得小于 2 寸,不得与其它工作面共用,且要安装滤网规格不低于 24 目(0.71mm)的过滤器。

[0088] 2.3.3 千米钻机要形成最低 30m³/h 排水能力的两套排水系统,其中,一套使用,一套作为备用。

[0089] 其它的技术措施

3.3.1 根据定向钻孔布置形式,明确钻孔工程量,尽量施工上行孔和近水平孔。

[0090] 根据定向钻孔倾斜角度将定向钻孔分为上行孔、下行孔和近水平孔。上行孔钻孔设计长度不大于 700m,近水平孔设计长度不大于 600m,下行孔排渣困难,施工深度不宜过长,钻孔长度不大于 350m 且垂深不大于 30m。

[0091] 3.3.2 对钻场内煤体进行注浆固化。

[0092] 成庄矿井田含煤地层为上石炭统太原组和下二叠世山西组,主采 3[#] 煤层属于山西组,沉积稳定,煤厚 5.68-7.2m,平均 6.5m,结构简单。工作面巷道断面普遍高度为 3.2m 左右,顶板和底板普遍发育有一层软煤,厚度为 0.2-1.4m 不等。钻孔布置在该区域时,塌孔现象严重。在顶板巷开下行孔和底板巷开上行孔时,部分实钻轨迹将不可避免地布置在该软煤塌孔区域。为此,在开孔前对钻场进行注浆固化,尤其是煤层层理、裂隙发育的附近。

[0093] 注浆孔布置参数:钻场内每 1m 布置 1 个深度为 20m 的注浆孔。倾角向软煤方向适当倾斜。成孔机具:使用 MQS-50/1.7 手动持式帮锚杆钻机施工,钻孔直径为 $\Phi 43\text{mm}$ 。注浆方式:埋孔口注浆管,全长一次注浆。注浆材料及配比:正常注浆时,使用 525[#] (42.5MPa) 普通硅酸盐水泥配合速凝剂制备素水泥浆,使其快速凝固,减少漏浆量。水灰比:使用速凝剂调节,水泥浆的水灰比 0.5 : 1 ~ 0.8 : 1 (重量比),先稀后稠(根据现场注浆情况在小范围内调整)。封孔材料:使用速凝剂固定孔口注浆管并封孔。注浆压力:根据现场情况进行调整。多数区域注浆终止压力 3MPa。

[0094] 3.3.3 分支点的选择要合适。

[0095] 分支点必然是钻孔轨迹变化较大的区域。分支点处容易塌孔,形成漏斗状空间,大块煤粒被挡在此处;同时该处轨迹有低洼,煤渣容易积压,不利于煤渣返出。所以分支点应选择方位角与分支目标方位角偏差较小的区段,同时应保证 DGS 或探管处于煤层条件较好层位内,避免在软煤塌孔段开分支。钻孔轨迹布置要平滑,避免出现较大的弯曲、分支间穿孔等现象。较大的弯曲是柔性煤渣沉积的条件,而分支间穿孔则可能导致卡钻现象。

[0096] 5009₄ 巷 11[#] 钻孔曾发生过因分支间打穿造成无法正常退钻的现象。正常退钻至 270m 时,孔口返水逐渐变小,水压力和水泵油压力增大。将钻杆推进至 272m 以里时,孔口返水、水压力和水泵油压力均恢复正常。通过钻孔轨迹原始数据可知:11[#]-15 分支起点为 11[#]-14 分支 243m 处,且 11[#]-15 分支施工至 270m 与 11[#]-14 分支打穿,该段两分支钻孔间距最大为 0.4m。钻杆在 11[#]-15 分支内,而返水通道则为 11[#]-14 分支。高压水将两分支间煤体压垮,造成在 270m 即开始无法退钻。

[0097] 3.3.4 严格规范现场操作,当孔内有异常情况时,切不可强拉硬拽,强力力旋转,防止拉断钻具。异常情况下退钻时尽量使用慢进 / 慢退阀,避免长时间无水旋转,以免产生高温降低钻具强度(主要指孔底铍铜材料的 DGS、铜钻杆),扭断钻具。

[0098] 3.5 若发生孔内事故,要进行打捞。要注意两点:

一是科学分析钻孔轨迹,确定打捞重点与难点。将压钻轨迹按分支点、急弯处和打穿区段等进行划分。在分支点处采取降低推进速度、反复扫孔的方法通过;在急弯处密切注意主泵油压力变化情况,若钻机负荷过大,则不再强行推进打捞钻杆,以防扭断钻杆;在打穿区段钻杆退不动时未强拉硬拽,而是采取多次反复推拉旋转钻杆疏松沉积煤渣后再退钻。二是洗孔液的正确使用是打捞成功的重要条件。其作用体现在三方面:一是润滑作用。降低煤渣与孔壁、打捞钻杆与小钻杆以及煤渣间的摩擦力。二是护孔壁作用。在排渣介质水与

孔壁间形成一层黏胶薄膜,降低水力冲刷对孔壁的破坏,提高孔壁的完整性。三是增强排渣能力。洗孔液可以提高排渣介质水的粘度,增强了水的排渣能力。配制的溶液要达到手摸有顺滑感,手抓起呈连线状。洗孔液配制时,要把 POL 顺着进水少量倾倒,粉末状药品要少量顺着水流动均匀地撒开,保证水里不能出现结块。

[0099] 取得的效果

4.1 基本实现定向钻孔的安全施工

截止 2009 年 11 月底,千米钻机施工共发生 5 次压钻事故,4 次成功处理;基本实现了千米钻机的安全施工。

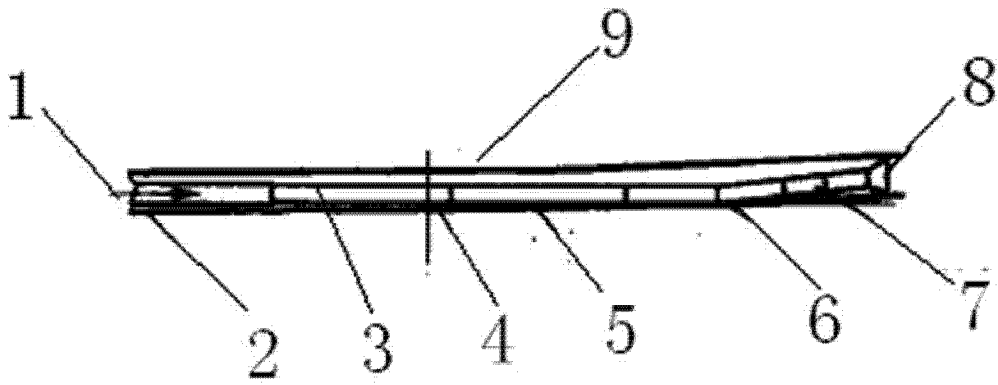


图 1

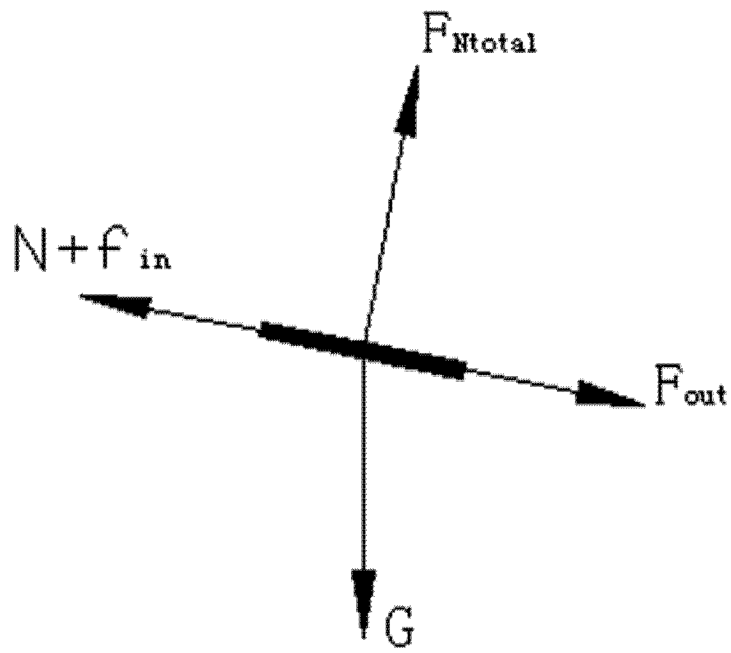


图 2

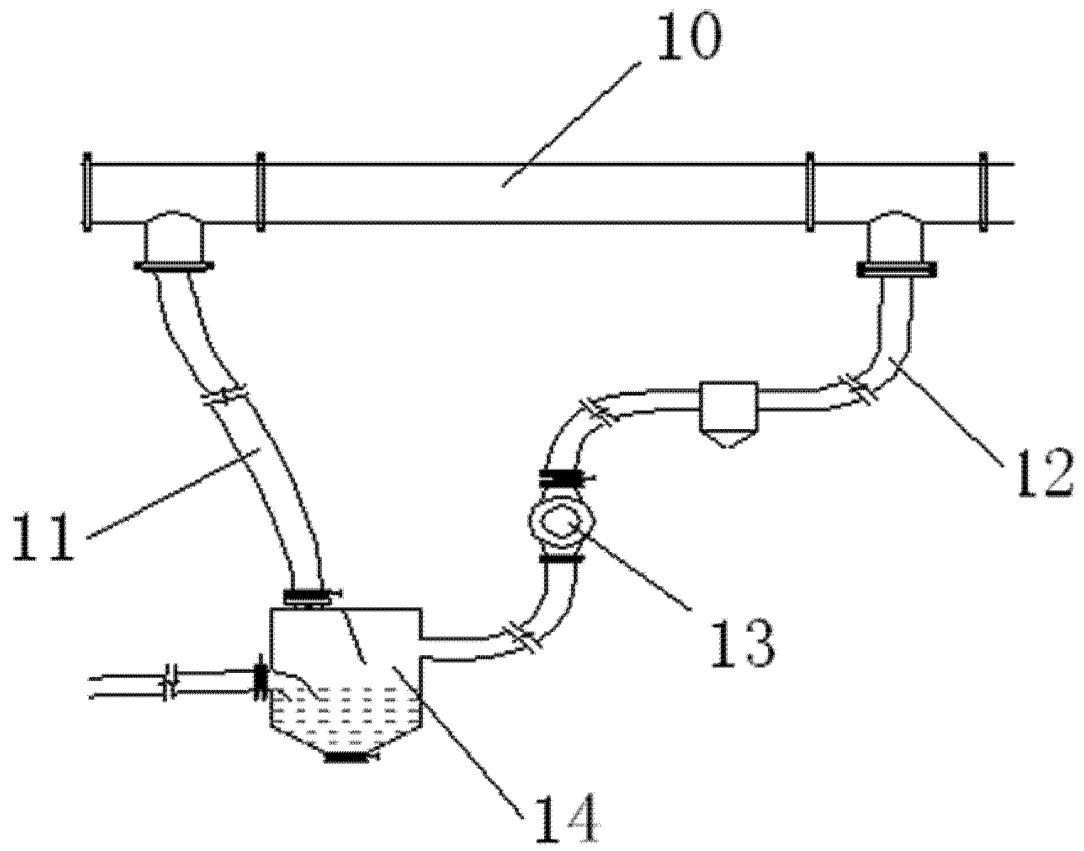


图 3

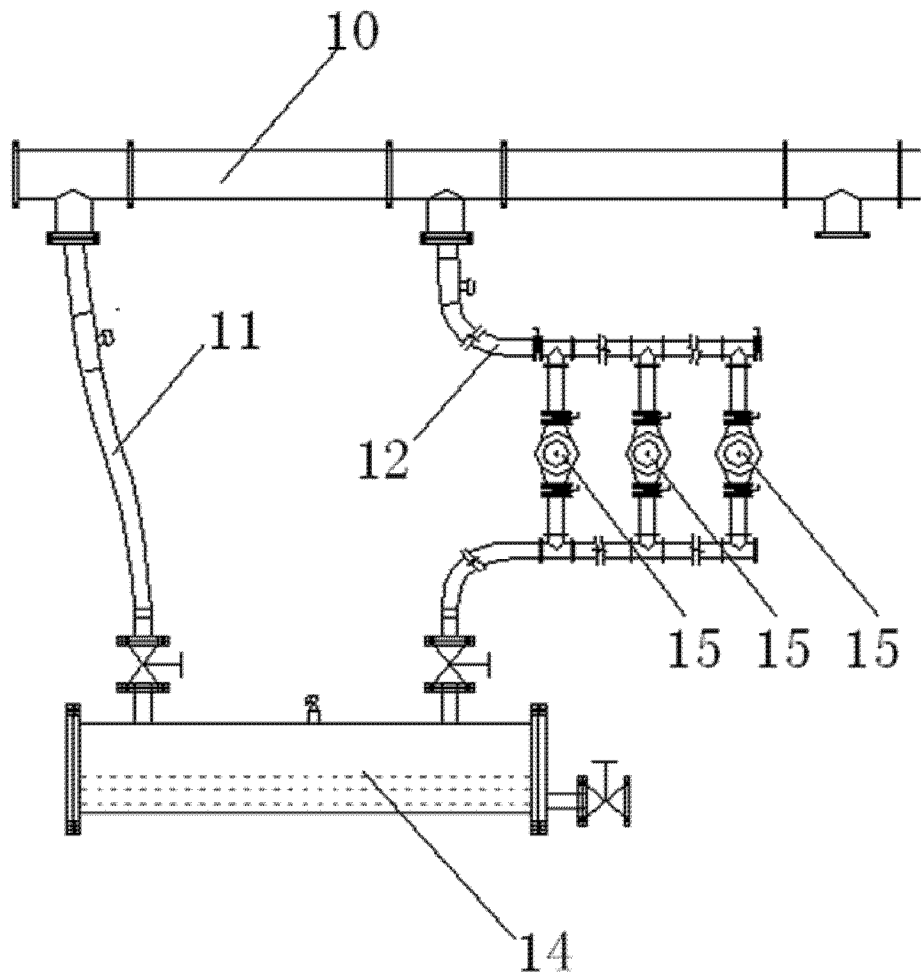


图 4

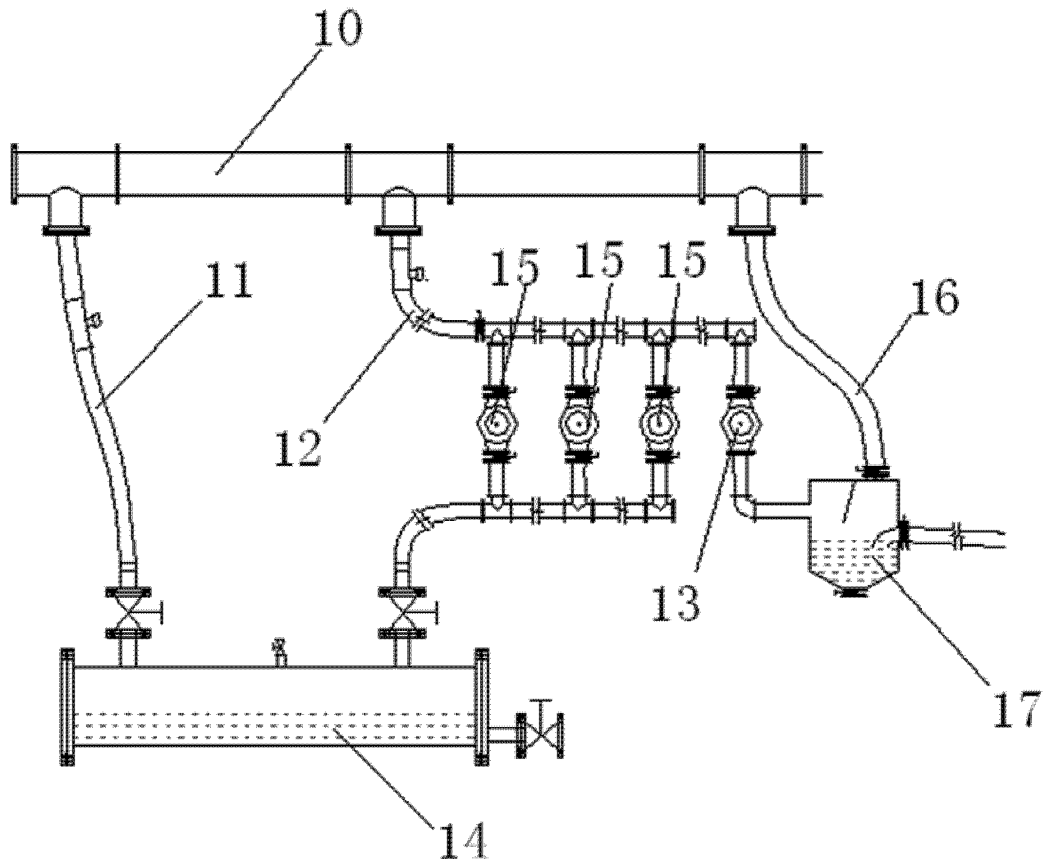


图 5